

[19]中华人民共和国专利局



[51]Int.Cl<sup>6</sup>

A61L 2/24

A61L 2/20

## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96196984.9

[43]公开日 1998年10月14日

[11]公开号 CN 1195996A

[22]申请日 96.6.7

[30]优先权

[32]95.7.27 [33]US[31]08 / 508,314

[86]国际申请 PCT / US96 / 09625 96.6.7

[87]国际公布 WO97 / 04816 英 97.2.13

[85]进入国家阶段日期 98.3.16

[71]申请人 美国消毒器公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 B·斯特瓦尔特 G·斯帕贝尔  
P·泽尔

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 魏金玺 罗才希

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 过氧化氢蒸气去污的实时监测器及控制系统和方法

[57]摘要

本发明包括在汽相消毒过程保持消毒剂蒸气选定浓度的系统和方法。该系统包括一个消毒室，和含有消毒剂蒸气的多组分蒸气源，一个能产生多波长辐射的电磁辐射源，一个用于检测和定量这些波长下所吸收电磁辐射的辐射检测器，该检测器产生正比于多组分蒸气中消毒剂蒸气浓度的吸收率信号，一个程序微处理器，用于将该吸收率信号与参考吸收率信号比较，由此计算消毒剂蒸气浓度并产生一个输出信号，以及一个控制器，用于接收该输出信号并控制加到消毒室的消毒剂蒸气添加量，以保持消毒过程中消毒室内消毒剂蒸气的选定浓度。该方法使消毒条件得以优化，以减少消毒过程需要的时间并增加其消毒效力。

## 权 利 要 求 书

1. 一种在物品汽相消毒过程用于保持消毒剂蒸气选定浓度的系统，该系统包括：

一个不固定地连接到多组分蒸气源的消毒室，所述多组分蒸气含有一种浓度的消毒剂蒸气和一种浓度的至少另一种蒸气，

一个用于提供多波长电磁辐射的辐射源，所述一 波长辐射由消毒剂蒸气吸收，和第二波长辐射由多组分蒸气中另一种蒸气吸收，

一个为所述辐射提供穿过多组分蒸气路径的敏感器探头，

一个用于检测和定量这些波长电磁辐射的辐射检测器，

检测器产生至少第一和第二波长的第一和第二吸收率信号，第一吸收率信号强度正比于消毒剂蒸气浓度，和第二吸收率信号强度正比于多组分蒸气中另一种蒸气浓度，

一个用于接收吸收率信号的微处理器，该微处理器编程用于将至少第一和第二吸收率信号同已知浓度的消毒剂蒸气和另一种蒸气产生的参考吸收率信号进行比较，根据吸收率信号的比较计算消毒剂蒸气浓度，和产生一个正比于消毒剂蒸气浓度的输出信号，

一个接收所述输出信号且可变地控制进入消毒室的消毒剂蒸气添加量的控制器，以便保持消毒室内消毒剂蒸气的选定浓度。

2. 权利要求 1 的系统，其中所述消毒剂蒸气是过氧化氢蒸气，且该至少另一种蒸气是水。

3. 权利要求 2 的系统，其中所述过氧化氢蒸气是从含有 3 - 98 % (重量) 过氧化氢的过氧化氢水溶液得到的。

4. 权利要求 1 的系统，其中所述多组分蒸气源是蒸发器，且多组分蒸气是由过氧化氢水溶液蒸发获得。

25 5. 权利要求 4 的系统，其中所述的过氧化氢水溶液含有 3 - 98 % (重量) 的过氧化氢。

6. 权利要求 4 的系统，其中所述的过氧化氢水溶液含有 30 - 35 % (重量) 的过氧化氢。

7. 权利要求 1 的系统，其中所述的电磁辐射包括红外区波长。

30 8. 权利要求 1 的系统，其中所述的辐射源包括光导纤维电缆，用于把辐射传输到与所述蒸发器不固定连接的消毒室一个部位，然后传输到所述检测器。

9. 权利要求 8 的系统，其中所述的光导纤维电缆与所述敏感器探头连接，形成置于消毒室该部位内的一个信号装置。

10. 权利要求 8 的系统，其中所述的消毒室的该部位包括壁和所述光导纤维电缆与该壁连接。

5 11. 权利要求 1 的系统，其中所述的敏感器探头包含一个保护罩，用于防止消毒室内物品对辐射的干扰，并使多组分蒸气得以自由接触辐射。

10 12. 权利要求 1 的系统，其中所述的微处理器控制器包括一个程序控制器，用于控制消毒室内除消毒剂蒸气浓度以外的至少一个参数，该至少一个参数选自温度、压力和湿度组成的一组参数。

13. 一种汽相消毒方法，包括如下步骤：

向一蒸发器注入多组分液体以形成多组分蒸气，所述多组分蒸气包括消毒剂蒸气，

使多组分蒸气通入一消毒室，

15 引导一束电磁辐射穿过消毒室一个部位，所述辐射包含可由消毒剂蒸气吸收的第一波长，于是至少部分因消毒剂蒸气吸收第一波长产生第一吸收率，所述辐射还包含可由多组分蒸气吸收但不由消毒剂蒸气吸收的第二波长，于是产生第二吸收率，

测量所述第一吸收率和第二吸收率，

20 在一编程微处理器中比较消毒剂蒸气吸收率和参考吸收率，以确定消毒剂蒸气的浓度，

从所述微处理器提供一个正比于所述消毒剂蒸气浓度的输出信号，

25 根据所述输出信号进而控制注入蒸发器的消毒剂液体注入量，以保持消毒室内消毒剂蒸气的选定浓度。

14. 权利要求 13 的方法，其中所述消毒剂蒸气是过氧化氢蒸气。

15. 权利要求 14 的方法，其中所述过氧化氢蒸气是从过氧化氢水溶液得到的，该水溶液含有 3 - 98 % (重量) 的过氧化氢。

30 16. 权利要求 13 的方法，其中所述消毒剂蒸气是在所述蒸发器内产生的过氧化氢蒸气和所述多组分液体是过氧化氢水溶液。

17. 权利要求 16 的方法，其中所述过氧化氢水溶液含有 10 - 50 % (重量) 的过氧化氢。

18. 权利要求 16 的方法，其中所述过氧化氢水溶液含有 30 - 35 % (重量) 的过氧化氢。
19. 权利要求 13 的方法，其中所述电磁辐射包括红外区波长。
20. 权利要求 13 的方法，其中所述引导步骤包括使辐射通过光导纤维电缆，以使辐射传输到消毒室和检测器。
21. 权利要求 20 的方法，其中所述光导纤维电缆与所述敏感器探头相连以形成在消毒室内设置的信号装置。
22. 权利要求 20 的方法，其中所述消毒室包括壁和所述光导纤维电缆与所述壁相连。
23. 权利要求 13 的方法，其中所述引导步骤包括提供一个保护罩，用于防止消毒室内物品对辐射的阻挡，和使多组分蒸气得以自由接触辐射。
24. 权利要求 13 的方法，其中所述控制步骤包括利用一个编程的微处理器控制器，以便控制消毒室内除消毒剂蒸气浓度以外的至少一个参数，所述至少一个参数选自温度、压力和湿度组成的一组参数。

## 说 明 书

### 过氧化氢蒸气去污的实时监测器及控制系统和方法

#### 发明领域

5 本发明一般涉及汽相去污系统和方法，更特别涉及采用双组分汽相消毒剂去污的微处理器控制系统和方法。

#### 发明背景

10 可重复使用的医疗器械和医药及生物用具，在每次使用前通常要消毒。此外，用于医疗、医药和生物用途可重复使用的容器，如手套箱和恒温器，在每次使用前通常要消毒。像盒子那样的容器首先用作消毒物品，然后用于消毒后储存期间保持物品无菌。在每天要用几次这类器械和容器的设施和用途中，重要的是要达到有效和经济的消毒。

15 业已开发出几种不同的方法，用于把汽相消毒剂送入箱或室对装载物(如医疗器械或其它物品)或其内部进行消毒。一种选择是“深度真空”法，深度真空用于将液体消毒剂吸入加热了的蒸发器中；一旦蒸发，消毒剂蒸气被吸入到一个抽真空且密闭的室中。另一种选择是“流过”法，蒸发的消毒剂与一种载带气流混合，载带气流用于输送消毒剂蒸气流入、流过并流出或许处于略微负压或略微正压的消毒室。

20 Bier(本文援引作为参考的美国专利 No.Re.33,007, 1989 年 8 月 1 日)公开了蒸发一种多组分液体，如过氧化氢和水，并将蒸气以连续小增量通入消毒室的方法。

25 业已开发出用于在深度真空和/或流过系统中优化汽相消毒的方法。 Cummings 等人(本文援引作为参考的美国专利 No.4,956,145, 1990 年 9 月 11 日)公开了一种深度真空汽相消毒法，该方法在一个抽真空的密闭消毒室内，保持过氧化氢消毒剂蒸气的预定浓度。因为封闭系统内额外过氧化氢消毒剂蒸气预计分解为水和氧，而要调整或调节注入到蒸发器内液体消毒剂的量。一种不同的方法，如本文援引作为参考，1994 年 5 月 2 日提交，题为“最佳过氧化氢消毒法”，序列号为 08/237,406，共同未决一般转让的美国专利申请，且于 1995 年 8 月 29 日获准的如今美国专利 No.5,445,792 所公开的方法，是在一个敞开、流过的消毒系统中保持预定百分饱和度。该专利公开了在响应载气预定特性时，调整或调节过氧化氢蒸气注入到载气的速度。

也业已开发出几种进行汽相消毒的系统和设备。在本文援引作为参考 Cummings 等人的美国专利 No.4,909,999(1990 年 3 月 20 日)中，公开了为处理残余消毒剂蒸气而设计的一种敞开流过系统。该系统可以整体地与密闭容器结合或可断开地与其连接。

5 Childers(本文援引作为参考的美国专利 No.5,173,258, 1990 年 12 月  
22 日)公开了另一种流过系统，其中汽相过氧化氢被引入到一闭路循环  
载气流中。引入过氧化氢蒸气，并使其保持在为优化消毒操作过程所选  
定的浓度上。该系统包括一个干燥器用于循环流体脱湿，相对湿度优选  
至少达到约 10%，并因此避免额外过氧化氢蒸气分解造成的水分积累。  
10 通过限制水分积累，系统可以使消毒室较长时间保持较高浓度的汽相过  
氧化氢消毒剂(即，预干燥的气体将接收更多的消毒剂蒸气)。此外，为  
避免消毒剂凝结，优选在引入消毒剂蒸气之前降低消毒室内的湿度(如，  
至少达到约 10%)。去污作用完成之后，若需要，消毒箱可以为选定用  
途进行脱湿或清理。

15 气体消毒/去污系统依靠保持某些工艺参数，来达到预定的消毒或去  
污安全水平。对过氧化氢气体消毒/去污系统，那些参数包括过氧化氢蒸  
气浓度。通过在不同温度和/或压力下，保持足够的过氧化氢蒸气浓度和  
/或百分饱和度，就可以成功地获得所需要的消毒安全水平，同时避免由  
于蒸气饱和造成的凝结。典型地，现有消毒/去污系统监测额外送往蒸发  
20 系统的液体量，并根据温度、压力、体积和(系统中可采用的)流速，计  
算出过氧化氢蒸气的理论浓度，然后用经验获得的过氧化氢分解估计  
值，修正某些或全部这些参数，以便估计，用以保持谋求的过氧化氢蒸  
气理论浓度而注入系统的过氧化氢需要量。其次，经微生物效力试验的  
消毒性能经验上才是有效的。

25 Cummings(本文援引作为参考的美国专利 No.4,843,867, 1989 年 7  
月 4 日)公开了一个监测和控制多组分蒸气中一种或多种选定组分的系  
统，该系统测量多组分蒸气的性质，如露点，测量多组分蒸气中一种或  
多种选定组分的另一种性质，如湿度，并把这些性质的测量值放入一个  
模型中，于是获得选定组分浓度的预测值。选定组分的预测浓度使  
30 Cummings 能更精密地控制那种组分的输入，并因此获得比以往采用更  
大的，控制消毒室中超出其浓度的测量值。Cummings 的方法是基于一  
些经验假设，包括选定组分从多组分蒸气中损耗预测速度的一种间接近

似。

实际上，有几种因素能影响蒸气组分的浓度，如分解、吸附和吸收作用，都是因气体与系统中各种表面接触所造成，及稀释作用，则因来自处理中装载物水蒸气的蒸发和因消毒剂的分解所造成。这些作用可以随着装载物和系统的变化而变化。要使这些作用反映在消毒室内多组分蒸气中消毒剂蒸气浓度的准确、实时测量值上，需要调节消毒剂蒸气的供给量。

上述方法和系统对消毒作用，和/或对提供一个增强的消毒操作过程是有效的。然而，有必要进一步改善消毒室内过氧化氢蒸气浓度的测量与控制。

### 发明概述

本发明方法无论在流过操作过程（a flow-through cycle），或在深度真空操作过程（a deep vacuum cycle），或在两种操作过程的结合中，均可用于优化汽相去污效能。术语“去污”（decontamination）应理解为包括消毒、杀菌和清洁。为便于叙述优选实施方案，本文讨论的对象将是消毒，因为这一术语为本领域技术熟练人员所理解。尽管该说明书中会交替使用术语“去污”和“消毒”（sterilization），但应理解，本发明的系统和方法对无论称为消毒、去污、杀菌或其它方面，均适用于所有水平的生物污染控制。去污剂也可被称为“消毒剂”或“消毒剂蒸气”。器械、容器、用具和其它被消毒的东西通常可以被称为物品。

本发明，通过在消毒过程中对蒸气浓度直接进行实时测量和控制，提供一个监测和控制消毒室内过氧化氢蒸气浓度的优化了的系统和方法。

该系统直接测量消毒过程，即实时过程，存在于消毒室内不同部位的过氧化氢蒸气所吸收的电磁能，由此可以控制蒸气浓度。

除了监测和控制过氧化氢浓度外，本发明系统也可监控消毒系统整个操作的其它部分。不妨将该系统视为包含一个监测子系统和一个操作控制子系统。本发明还提供监测和控制消毒室内过氧化氢蒸气浓度的方法。

本发明优选包括一个系统，该系统用于在汽相消毒过程中，在消毒室一处或多处部位保持选定的消毒剂蒸气浓度。该系统包括一个与多组分蒸气源不固定连接的消毒室，且该多组分蒸气含有一种浓度的消毒剂

蒸气。该系统还包括一个提供多波长电磁辐射的辐射源，波长优选在红外区。一种波长辐射被消毒剂蒸气吸收，而第二种波长辐射被多组分蒸气中另一种蒸气吸收。系统也包括一个辐射检测器，用于检测和定量第一和第二种波长的电磁辐射。检测器至少对第一和第二种波长产生第一和第二吸收率信号，第一吸收率信号强度至少部分正比于消毒剂蒸气浓度，而第二吸收率信号强度正比于多组分蒸气中另一种蒸气浓度，但不正比于消毒剂蒸气浓度。系统还包括一个适合接收吸收率信号的程序微处理器，使至少第一和第二吸收率信号与已知浓度消毒剂蒸气和另一种蒸气产生的吸收率信号作比较，并根据吸收率计算消毒剂蒸气浓度。微处理器也优选适合产生一个正比于消毒剂蒸气浓度的输出信号。系统还包括一个控制器，用于接收输出信号，并在响应接收到的输出信号时可变地控制送往消毒室的消毒剂蒸气添加量，以保持消毒室内消毒剂蒸气的选定浓度和/或百分饱和度。在测定过氧化氢蒸气浓度的过程中，微处理器优选编程，用于确定基本上是单独过氧化氢的吸收率，并将该吸收率与由下文更充分说明的校正程序所确定的参考吸收率相比较。

本发明的一个优选实施方案中，系统采用一个结合到监测子系统中的红外(“IR”)敏感器探头，因此使子系统能够监测到消毒室一处或多处选定位置和/或部位的过氧化氢蒸气浓度。敏感器探头为波长优选在红外区的电磁辐射线束提供路径，使其穿过消毒室消毒剂蒸气。一些辐射被蒸气吸收，而未被吸收的辐射返回到对电磁谱红外区辐射波长敏感的辐射检测器，它确定被蒸气吸收的辐射量，并提供一个吸收率信号给微处理器计算出消毒室内过氧化氢蒸气浓度。如此获得的浓度转换成模拟信号，供过程控制子系统用于控制消毒设备的操作。消毒设备包括消毒室、阀门、泵、加热器和其它消毒相关装置。该设备各个部件的操作各自影响并控制消毒室内过氧化氢蒸气浓度，以便达到效能上和经济上均最佳的消毒水平。本发明为过氧化氢蒸气消毒过程，在控制和经济两个水平上都带来新的和明显的提高。

#### 附图简述

借助附图可以更好地理解本发明，其中：

图1是实时监测和控制系统的示意图解说明，该系统在多组分蒸气消毒过程中，用于优化包括一种或多种消毒剂蒸气浓度在内的参数。

图2是该监测和控制系统的另一实施方案示意图解说明，示范出该

系统消毒室不同部位红外敏感器探头三种可能的位置。

图 3 是用于图 1 系统红外敏感器探头的一个实施方案示意图解说明。

图 4 是用于图 1 系统红外敏感器探头的另一个实施方案示意图解说明。

图 5 是用于类似图 1 的深度真空消毒过程监测和控制系统优选实施方案示意图解说明。

图 6 是用于流过消毒过程的监测和控制系统优选实施方案示意图解说明。

10

### 发明详述

消毒剂蒸气包含由浓度为 3-98 % (重量) 过氧化氢水溶液产生的过氧化氢蒸气；优选过氧化氢水溶液浓度为 5-95 % (重量)；和最优选为 30-35 % (重量)。流过系统的载带气体优选包含空气。深度真空消毒室内部压力优选为约 0.1-10 torr。当过氧化氢蒸气是本发明所使用的消毒剂蒸气时，过氧化氢蒸气浓度最优选是 1-5 毫克/升，优选可高达约 10 毫克/升，但只要不出现凝结和饱和还可更高。

15

预计其它气体消毒剂会在本文所述系统中采用，并经本文所述方法处理。在流过系统中，也可以采用其它惰性气体载体，如空气、氮气或氦气。为便于叙述流过系统优选实施方案，要讨论的载带气体和消毒剂蒸气，就优选为空气和由过氧化氢水溶液产生的汽相过氧化氢。为便于叙述深度真空系统优选实施方案，消毒剂蒸气就是由过氧化氢水溶液产生的汽相过氧化氢。于是，在流过系统和深度真空系统两个实施方案中，消毒室内存在的水蒸气浓度就是可以变化的。

20

过氧化氢蒸气或其它消毒剂蒸气的浓度，优选按每单位体积的重量测定。重量优选以毫克表示，体积优选以升表示。体积是消毒剂蒸气分散于其中的体积。深度真空系统中，所测量的体积通常只是消毒室的体积。流过系统中，体积是循环载体或多组分气体的总体积。

25

在本系统中，为测量消毒室或系统内消毒剂蒸气的吸收率，红外敏感器探头是装在消毒室内，或装在与消毒室不固定接触的消毒系统的某个部位。在优选实施方案中，为测定过氧化氢蒸气浓度，以两种或多种波长测量红外辐射吸收率。红外区的一个波长选择在只有水吸收能量的波长，红外区的另一个波长选择在过氧化氢吸收能量的波长。通常，大

30

多数被过氧化氢强烈吸收的波长也被水吸收。因此，为获得单独过氧化氢吸收率，必须用那个波长下水吸收能，修正水和过氧化氢联合得到的吸收率信号。如此获得修正过的吸收率信号，代表单独过氧化氢吸收率，且可直接用于计算过氧化氢浓度。

5 在本系统中，第一和第二波长下测定的吸收率被传输到程序微处理器，用于计算消毒室内过氧化氢蒸气浓度。此微处理器的输出可以是数字信号。为了用多组分蒸气中已知过氧化氢蒸气浓度校正仪器，微处理器业已优先选用控制实验获得的校正值编程。下文包括该系统一个校正实例。

10 由微处理器获得的初始数字信号被转换成模拟信号。该模拟信号传输到设备用以控制液体过氧化氢进蒸发器的注入阀操作，以便保持消毒室内过氧化氢蒸气的最佳浓度。

15 图 1 表示本发明的综合示意图解说明。配备消毒室 10，以供物品在其中进行消毒。另一方面，消毒室 10 或许是某种其它类型的消毒室，如需要消毒的手套箱。总之，由存放在消毒剂贮槽 20 中液体消毒剂 21 生成的蒸气供给消毒室 10。贮槽 20 中液体 21 可以是 3-98% (重量) 过氧化氢水溶液，优选是 10-50% (重量) 过氧化氢水溶液，且如前所述最 20 优选是 30-35% (重量) 过氧化氢水溶液。经连接器 360 接通，来自贮槽 20 的液体 21 分量由微处理器 - 控制器 70 控制的阀 25 计量。液体 21 的每一分量依次注入装有加热表面 40 的蒸发器 30 中。如前所述和本文援引作为参考的美国专利 No.Re.33,007，更充分地讲述了这样一种蒸发设备的操作。消毒剂液体 21 的全分量(消毒剂和水)在蒸发器 30 中闪蒸成消毒剂蒸气，以致汽化消毒剂的有关组分与来自被汽化的液体消毒剂组分基本相同。汽化消毒剂经入口通道 35 进入消毒室 10。

25 还是参阅图 1，在流过消毒系统场合，载带气体从载气源经入口管 81 连续流入蒸发器 30，在此，载带气体与汽化消毒剂结合，然后结合的载气和消毒剂蒸气穿过入口通道 35 并进入消毒室 10。载气源(未显示)可以是压缩机(如对空气)、或压缩气瓶或筒、或用于负表压操作系统的 30 大气压空气。进入本系统的载气流量由载气入口阀 87 调节，而循环载气和消毒剂蒸气流量由循环流量控制阀 82 控制。经连接器 370 和 340 接通，阀 82 和 87 优选在微处理器 - 控制器 70 的过程控制部分控制下操作。阀 82 和 87 像该设备中其它装置一样，也可以在一个单独过程控

制器控制下操作，该控制器在依次响应来自如红外装置 60 中微处理器的模拟输出信号时操作。

再参阅图 1，输入的载气优选通过一个无菌过滤器 86，并当通过载气干燥器 80 时任选干燥，后一操作主要是为了控制循环载气的水分。本文援引作为参考，题为“连续操作闭路去污系统和方法”，1995 年 6 月 15 日作为临时申请提交，系列号为 60/000,321 的共同未决一般转让美国专利申请，更充分地讲述了这种干燥装置。经连接器 330 接通，干燥器 80 可以在微处理器 - 控制器 70 的控制下操作，这取决于微处理器 - 控制器如何编程。

在图 1 实施方案为一敞开流过系统时，干燥器 80 既可以不存在，又可以被一个加热器取代，以使输入载气温度提高到一选定的消毒温度。

如图 1 所示，载气借助出口通道 83 离开消毒室 10，通过催化分解器 100，载气出口阀 84，通过为加热或干燥设置的加热器/干燥器 80，然后经闭路流过系统再循环。

流过系统也可以像一个敞开系统那样操作，关闭阀 84，打开阀 85，而使载气从消毒室 10 排入大气。在深度真空不是必须的这种实施方案中，可以用其它类型泵代替真空泵来除去载气。如图 1 所示，优选分别经连接器 350 和 320 控制阀 84 和 85 的操作。优选操作催化分解器 100，以便将任何残留消毒剂分解成无害副产物，留下无消毒剂的循环载气，并需要供给新的消毒剂蒸气以达到其选定浓度。另一方面，载气也可以带着残余消毒剂蒸气一起循环，此时，要加入消毒剂蒸气的量，只需满足将消毒剂蒸气补充到其选定浓度即可。

如果图 1 所示设备是作为深度真空消毒系统操作，刚刚叙述的载气装置既不能使用，又根本不是该设备的部件，除非使系统对外部大气敞开或放弃深度真空，阀 82 和 84 总是保持关闭的。

图 1 的深度真空实施方案，像流过实施方案一样，出口通道 83 首先接到催化分解器 100，由此经出口阀 85 接到真空泵(未显示)。真空泵为这种实施方案建立所要求的深度真空。如另一实施方案，催化分解器 100 将过氧化氢分解为水和氧。下面图 5 的叙述，提供根据本发明可用于深度真空消毒法的更详细说明。

如果本发明敏感器探头 50 用于封闭流过系统，催化分解器 100 的

使用就是任选的。因为敏感器 50 能实时检测过氧化氢或其它消毒剂气体的浓度，加入到消毒室中的蒸气需要量，只要够保持消毒室 10 内过氧化氢或其它消毒剂蒸气的选定浓度即可。

5 在深度真空和敞开流过实施方案中，既然过氧化氢蒸气或其它消毒剂蒸气在消毒过程完成时要耗尽，优选操作催化分解器来分解蒸气。

继续参考图 1，消毒室 10 装有加热器 90，以便为高于室温的温度下进行消毒提供所需热量。自然，经连接器 310，加热器 90 可以在微处理器 - 控制器 70 的控制下操作，这取决于微处理器 - 控制器如何编程。另一方面，在载气引入无论作为整体的系统或消毒室 10 之前可以 10 被加热。

如图 1 所示，经连接器 300，微处理器 - 控制器 70 优选同置于消毒室 10 内的多元敏感器连接。这些敏感器提供如温度、压力、湿度和消毒室 10 内的其它有关条件等信息。这些信息被微处理器 - 控制器 70 的微处理器部分所采用，根据它的程序经微处理器 - 控制器 70 的控制器部分，对消毒器系统操作进行控制。 15

消毒室 10 还配备一个敏感器探头 50。优选实施方案的敏感器探头 50 是一个红外敏感器探头。敏感器探头的两种可能实施方案示意地绘于图 3 和图 4。

如图 1、图 2 位置 B 和图 3-6 所示，敏感器探头 50 优选配置在自持组件中，其中发射器和接收器与壳体 53 相连。发射器 51 将辐射从辐射源发送到敏感器探头 50。接收器 52 接收离开敏感器探头 50 返回辐射检测器的辐射。壳体 53 既作为定位器，以保持发射器和接收器准直，又作为罩子，以防消毒室 10 内物品遮挡发射器和接收器之间的能量路径 55(以虚线表示)。能量路径 55 由发射器 51 到接收器 52 的辐射行程确定。壳体 53 优选包围路径 55，以防消毒室 10 内的物品或材料阻挡此路径。壳体 53 优选包含多开口 54，经多开口 54 要测量的消毒剂蒸气可以自由通过。开口 54 使进出辐射线束路径的消毒剂蒸气自由穿过和交换，因此，与辐射相互作用的消毒剂蒸气就代表了消毒室 10 内的情况。壳体 53 上开口 54 的尺寸优选尽可能大，以使消毒剂蒸气能最自由地通过，这与避免消毒室 10 内的物品遮挡能量路径 55 是一致的。 20 25 30

参阅图 2，它是监测和控制系统另一实施方案的示意图解说明，显示了红外敏感器探头 50 在消毒室 10 内的三个可能位置。图 2 的三个位

置设计为 A、B 和 C。位置 A 敏感器探头 50 是安装在入口通道 35 附近。因为位置 A 最接近入口通道 35，它可能得到过氧化氢浓度的最高读数。位置 B 敏感器探头处于与入口通道 35 和出口通道 83 都有些距离的位置。位置 B 可能最接近要消毒的装载物，那里的过氧化氢浓度可能更代表装载物所经受的浓度。位置 C 敏感器探头处于出口通道 83 内。该位置可能给出过氧化氢浓度的最低读数，但若希望保持最小过氧化氢浓度某个临界值，该位置会给出最好的结果。鉴于被采用的消毒系统要恰当使用，敏感器探头 50 的实际位置最好由用户确定。系统内可以安装多于一个的敏感器探头 50，当采用多个敏感器探头 50 时，微处理器可以编程用于只选择一个或选择多于一个敏感器探头 50。

敏感器探头 50 优选尽可能紧凑。为达到要求的紧密度，可以采用如图 4 所示的敏感器探头 56 或类似的器件。图 4 所示敏感器探头 56 使辐射路径长度接近为图 3 实施方案的三倍，而敏感器探头 56 的实际长度则减小到敏感器探头 50 的约一半。利用镜子、三棱镜、磁铁、或其它能量反射或转向器件，使通过敏感器探头 50 的电磁辐射方向弯曲或反转，就可以达到这种增加路径长度和相应减小总体尺寸的目的。可以采用镜子、三棱镜、磁铁或其它能量反射或转向器件造成多次反射或转向，而进一步减小探头相对于电磁辐射路径长度的尺寸。所选择的路径长度要足够为红外装置 60 的检测器提供有用的测量信号，并在用户感兴趣的特殊系统范围内，根据路径长度确定所需反射次数。

敏感器探头 50 的其它实施方案，如图 2 位置 A 和 C 所表明的那样，包含没有实际壳体(如壳体 53)的结构。这种实施方案，如图 2 位置 A 所示那样，发射器和接收器直接固定在消毒室 10 墙上，或如图 2 位置 C 那样，固定在消毒室 10 附近其它部位的墙上。这样安装对从发射器到接收器通过的红外线束保持准直是非常可靠的。如同其它实施方案，该实施方案路径 55 也是由发射器到接收器之间的红外线束确定。

此外，在这些实施方案中，优选采取的步骤是确保红外线束所能量路径 55 不要被消毒装载物品所遮挡。为此，当探头安装在消毒室内时，应当使用罩子。如果敏感器探头如图 2 位置 C 所示那样安装，就不需要罩子，因为物品通常不会处于消毒室的那种位置。正如对敏感器探头 50 优选实施方案所讲述过的那样，罩子应当有大量开口，开口的尺寸只受要求保护功能不消失的限制。

无论采用敏感器探头 50 或某些其它实施方案，为增加路径长度，需要时可采用本领域普通技术人员都了解的那些技术。那些技术特别包括消毒室 10 内红外线束多次反射技术。

敏感器探头 50 和要与过氧化氢接触的整个系统的所有部分，优选由对过氧化氢既不起作用，又不吸收或吸附过氧化氢的材料制备。因此，壳体 53 优选由钝化或电抛光的不锈钢，或钝化的铝制备。不与过氧化氢有害地相互作用的其它材料包括玻璃、聚四氟乙烯(PTFE，Teflon)、和氟橡胶。壳体 53 优选在两端开口，以确保发射器和接收器的连接。壳体 53 优选包括使发射器和接收器保持正常准直的器件，以使两者之间信号强度最大。敏感器探头 50 也可以在发射器和接收器的探头固定端包括透镜，以便聚焦和重组由发射器和接收器传输的辐射线束。

如图 1-6 分别标明 51 和 52 的发射器和接收器，优选都是光导纤维电缆。光导纤维电缆长度优选为约 5-20 米，但也可长达至少 200 米。最大长度，某种程度取决于电缆传输的辐射波长。优选红外辐射时，最大长度 200 米是可以采用的。光导纤维电缆 51 把优选的红外辐射由红外装置 60 的红外源发送到敏感器探头 50，光导纤维电缆 52 将未被吸收部分红外辐射返回到红外装置 60。在消毒室 10 内暴露于过氧化氢蒸气的全部光导纤维电缆 51 和 52 优选用 Teflon<sup>®</sup>包上，以便完全不与过氧化氢作用。

红外装置 60 优选包括红外源、红外辐射检测器和程序微处理器，程序微处理器根据光导纤维电缆 51 和 52 传输的信息计算消毒室 10 内过氧化氢浓度。带有敏感器探头的适合的红外装置，可以从导波有限公司(Guided Wave Inc., El Dorado Hills, California)购得。

红外装置 60 的微处理器可操作地与微处理器 - 控制器 70 连接。自然，红外装置 60 的微处理器可以同微处理器 - 控制器 70 的微处理器部分结合成单一微处理器，而且单一微处理器的输出应依次向控制器提供信号。若微处理器结合，输出优选直接向控制器提供模拟信号，以类似对微处理器 - 控制器 70 所述输出方式控制消毒室 10 的操作。

再次参考图 1，红外装置 60 含有的微处理器优选编程用于接收来自敏感器探头 50 的数据，并由此计算消毒室 10 内消毒剂浓度。这种实施方案，微处理器 - 控制器 70 编程用于只接收由红外装置 60 微处理器

确定的消毒剂蒸气浓度值，并根据来自红外装置 60 微处理器的输入，它可以采集的消毒室 10 的温度、压力和其它参数，对需要加入到消毒室 10 内的消毒剂蒸气量作出它自己的判断。红外装置 60 的微处理器也可以编程用于计算需要加入到消毒室 10 内的消毒剂蒸气量，并指令微处理器 - 控制器 70，经连接器 360 使消毒剂液体注入蒸发器 30，由此产生消毒剂蒸气。

红外装置 60 包括红外源、红外检测器和分析器，为计算消毒剂蒸气浓度，分析器优选为微处理器。红外源和红外检测器可以分别产生和定量检测至少选定波长的红外辐射。红外装置 60 优选如下操作。红外辐射源的输出指向优选为光导纤维电缆 51 的发射器，并穿过消毒室 10 含有的蒸气。多组分蒸气未吸收的辐射，经优选为光导纤维电缆 52 的接收器，返回到红外装置 60 的红外检测器。

红外源可以提供基本选定波长或跨越一个波谱范围的辐射。如前所述，选定波长可以是一个或多个。至少一个选定波长对多组分的至少一个组分应当是唯一的。本发明优选实施方案中，选定第一波长是水而不是过氧化氢吸收红外辐射，并选定第二波长水和过氧化氢都吸收红外辐射。

红外检测器能检测返回信号和发射信号两者的强度，并将该信息送给红外装置 60 中的微处理器。红外检测器产生正比于红外谱线各波长吸收率，或至少正比于选定波长吸收率的信号。

装在红外装置 60 内的微处理器经编程，用于比较选定波长的吸收率以计算多组分蒸气中过氧化氢蒸气的浓度。程序包括，用联合吸收率中水吸收的部分，对过氧化氢和水都吸收的红外波长联合吸收率进行修正，以便得出消毒剂蒸气中单独过氧化氢的吸收率。水的吸收率由参考单独水的吸收峰确定。红外装置 60 内的微处理器经编程，将所关注波长吸收率同标准浓度过氧化氢蒸气和水蒸气吸收率进行比较，作出这种判断。

优选实施方案中，红外装置 60 的微处理器给出过氧化氢蒸气浓度的数字读出和一个数字或模拟输出信号，送到图 1 所示的微处理器 - 控制器 70 或其它过程控制器中。在图 2 所示的另一实施方案中，红外装置 60 可以给出一个模拟信号输出，使控制器 200 直接控制消毒器系统的操作。仍如图 2 所示一个替代方案，红外装置 60 也可以给出数字输

出，送到个人计算机(PC)所包含的一个转换器中，将信号转变为模拟输出传输给控制器 200。图 5 所示另一实施方案，类似图 1 所示但是用于流过系统，红外装置 60 的微处理器给出数字输出信号，经连接器 61 送到微处理器 - 控制器 70 的微处理器部分。在微处理器 70 中，该信号与其它操作信号，如经连接器 300 直接从消毒室 10 内器件测得的温度、压力和相对湿度等信号合并。微处理器 - 控制器 70 的输出优选是多元模拟信号，从微处理器 - 控制器 70 的控制器部分输出，直接控制消毒器系统各组件的操作。例如，如图 1 所示，微处理器 - 控制器 70 所给出的信号，经连接器 310 到加热器 90 可以控制消毒室内温度，经连接器 320 到阀 85 的操作可以控制消毒室内压力。如图 1 所示，微处理器 - 控制器 70 所给出的信号经连接器 330 可以控制干燥器 80，经连接器 340 到阀 87 可以控制进入系统的载气流量。最后，如图 1 所示，微处理器 - 控制器 70 经连接器 350 与阀 84 连接和经连接器 370 与阀 82 连接，既可以控制流过系统操作，又可以控制深度真空系统操作。

最佳过氧化氢蒸气浓度和/或百分饱和度，是消毒过程几个不同变化条件的函数。在优选实施方案中，微处理器 - 控制器 70 的微处理器部分经编程，根据消毒设备正在进行操作的条件变化，计算出最佳过氧化氢浓度和/或百分饱和度。

计算流过系统百分饱和度的优选方法，在 1994 年 5 月 2 日提交，题为“最佳过氧化氢蒸气消毒法”，序列号为 08/237,406 美国专利申请，且 1995 年 8 月 29 获许可的如今美国专利 No.5,445,792 中作了讲述，本文业已援引作为参考。

监测和控制消毒剂蒸气浓度的最优选系统，也能监测和控制其它有关参数，包括温度、压力、湿度和相对湿度。因此，该系统优选既包括特别在深度真空和封闭流过系统中，直接测量消毒室内水分含量(湿度)的措施，也包括在敞开流过系统中，根据进入该系统空气的相对湿度预测水分含量的措施。获得的水分含量值最优选送入微处理器 - 控制器，以便根据微处理器的程序设计控制有关的系统参数。在利用干燥器装备的流过系统中，可以控制循环载气中水分含量。如上所述，深度真空系统水分含量是压力的函数，因此，维持很低的压力可以使水分含量保持在可接收的范围内。

本发明系统所使用的红外敏感器探头 50 或其它敏感器探头，需要

用已知浓度的过氧化氢蒸气进行刻度。下文讲述过氧化氢蒸气流过消毒设备使用红外敏感器探头 50 的这种刻度。过氧化氢蒸气深度真空消毒设备的刻度，通常将按流过系统同样的方式进行。

5 参照图 1 总的示意图解说明，装在消毒室 10 内的敏感器探头 50，是浸在通过消毒室 10 的载气流和第一浓度的过氧化氢蒸气中。刻度过程温度和压力优选与实际消毒过程一致。为了保持消毒室 10 内适当稳定的过氧化氢蒸气浓度，刻度操作过程中消毒室 10 优选没装物品。

10 操作红外装置 60，测定第一过氧化氢蒸气浓度在选定波长的吸收率。为制作标准曲线，要测定每一过氧化氢蒸气浓度，为此，通过消毒室内的一个开口(未显示)用适当方法收集和捕捉循环多组分蒸气的一分或多分样品。

15 样品收集优选用鼓泡法进行，使多组分蒸气通过水或一种与蒸气中过氧化氢组分会迅速起反应的比色试剂，并使比色试剂产生一个不可逆的、可测量的颜色变化。溶液中过氧化氢含量可以用如二甲酚橙染料那样的比色试剂测定。当存在亚铁离子和酸时，过氧化氢将亚铁离子氧化成高铁离子，高铁离子然后与二甲酚橙络合产生一个可测量的颜色变化。用已知方法测量颜色变化，并由此确定过氧化氢浓度。该过氧化氢浓度和来自红外分析器第一和第二两个波长相应的红外吸收率读数被记录下来。这些吸收率的强度分别正比于过氧化氢蒸气和另一种蒸气或多组分蒸气的浓度。如前所述，另一种蒸气优选是水蒸气，且多组分蒸气基本上由过氧化氢蒸气和水蒸气组成。

20 正如消毒过程实际测定一样，红外装置 60 的微处理器优选编程用于确定单独过氧化氢蒸气的吸收率。

25 对流过消毒室 10 多组分蒸气中第二和第三过氧化氢蒸气浓度，刻度过程至少要重复两次以上。第二和第三及随后任何刻度步骤的温度和压力，优选与第一次刻度一致，且全部与实际消毒过程不相上下。

30 然后，将每一浓度过氧化氢蒸气在选定波长上红外吸收率，同比色分析测定的过氧化氢蒸气浓度相比较。于是，获得有关过氧化氢吸收率对化学测定过氧化氢浓度的标准曲线。标准曲线用于生成每单位过氧化氢浓度和每单位路径长度的参考吸收率值，也通称为衰减系数。

衰减系数和探头的路径长度被输入到红外装置 60 的微处理器中，用于计算多组分蒸气中消毒剂浓度。

如上所述，在本发明优选实施方案中，当未知浓度过氧化氢被敏感器探头 50 测定时，得到两个选定波长吸收率。微处理器优选编程，将过氧化氢和水两者的吸收率同消毒室 10 内单独水的吸收率相比较，以便确定单独过氧化氢的吸收率。然后，该过氧化氢吸收率与储存在微处理器中的衰减系数和路径长度值一起用于计算消毒室 10 内过氧化氢蒸气的真实浓度。

对图 1 的探讨表明，其示意表示的设备可按深度真空和流过系统联合步骤操作。这种联合通常包括初始的深度真空阶段，该阶段深度真空从消毒室 10 除去空气和水分，随后是向密闭系统注入蒸气阶段。这些 10 初始阶段之后是非深度真空阶段，将载气流送入消毒室 10 并继而引入消毒剂蒸气。深度真空阶段和非深度真空阶段交替重复。类似的过程在 1994 年 7 月 25 日提交，序列号为 08/279,688，共同未决一般转让美国专利申请中作了更充分讲述，本文业已援引作为参考。

关于图 5，它是按深度真空消毒过程使用的监测和控制系统优选实施方案，以下简述该系统。深度真空过氧化氢蒸气消毒操作的更详细说明可以在美国专利 No.Re.33,007(1989 年 8 月 1 日)和美国专利 No.4,956,145(1990 年 9 月 11 日)中找到，本文均援引作为参考。

考察图 5，看出它类似于图 1，但没有设备的流过部分。图 5 显示的设备包括消毒室 210、蒸发器 230 和含有液体消毒剂 221 的液体贮槽 220。阀 225 测量送往蒸发器 230 加热表面 240 的液体 221 量。蒸发器 230 是敞开的，经入口通道 235 与真空消毒室 210 不固定连接。真空泵维持深度真空，经连接器 320 控制的出口阀 285 和出口通道 283 抽真空。如图 1 系统，图 5 系统可以包括催化分解器 100，以便破坏离开消毒室 210 的过氧化氢。

25 消毒室 210 装备加热器 90，为高于室温的温度下进行消毒提供所需热量。当然，经连接器 310，加热器 90 可以在微处理器 - 控制器 70 的控制下进行操作，如关于图 1 业已说明的那样，这取决于如何为微处理器 - 控制器编程。

如前所述，消毒室 210 还装备敏感器探头 50。无论是深度真空方式还是流过方式，敏感器探头 50 的操作都基本相同。类似地，在有关图 1 所述的深度真空方式中红外装置 60 和微处理器 - 控制器 70 的操作也基本相同。

图 5 所述系统包括一个当深度真空断开时往消毒室送风的无菌空气源。于是，使空气通过一个贯穿入口通道 288 的无菌过滤器 289，空气流量由阀门 282 的操作控制。经连接器 340，可以由微处理器 - 控制器 70 控制阀门 282 的操作。

在本发明的一个称作“封闭流过”系统优选实施方案中，载气流在引导流入、流过和流出密闭消毒室的一个闭路管道回路中循环。这样一种系统示意图解说明如图 6 所示。液体消毒剂蒸发并送入载气流进入消毒室，然后，离开消毒室后转变为适于处置的形式。

载气优选包含空气。液体消毒剂优选包含过氧化氢水溶液，离开消毒室 110 的汽化过氧化氢消毒剂，优选用催化分解器转变为水和氧。

本发明的流过汽相消毒系统包括一个带有入口通道和出口通道的密闭消毒室。管道回路不固定地连接到消毒室入口和出口通道，为载气循环流入、流过和流出消毒室提供一个闭路流路。系统也包括吹风装置和可调节干燥或加热装置，各自不固定地连接到管道回路中。风扇 122a 和 122b 推动或迫使载气绕着闭路流路运行。可调节干燥装置 124 选择性地干燥进入消毒室的载气，它也可以包含一个加热器来加热载气。

图 6 系统也包括一个液体蒸发器装置 130，用于将汽化了的液体消毒剂送入载气流。蒸发器装置不固定地连接到干燥装置和消毒室入口之间的管道回路上。此外，系统包括催化分解器 100 用于把消毒剂蒸气转化为适合处置的形式，它不固定地连接到消毒室出口 183 下游管道回路上。当消毒剂蒸气是过氧化氢时，催化分解器把过氧化氢分解为水和氧。

系统也优选包括监测消毒室内部消毒过程温度、压力、湿度和相对湿度的设施。

现在要介绍特别与图 6 图解说明的典型系统有关的本发明方法。如同所示，本发明流过汽相消毒系统包括带有入口通道 135 和出口通道 183 的密闭消毒室 110。管道回路 116 不固定地连接到消毒室入口和出口通道，为使载气循环流入、流过和流出消毒室 110 提供闭路流路。

如图 6 所示，液体消毒剂蒸发器 130 蒸发一份过氧化氢水溶液，并将蒸气送入载气流。过氧化氢蒸气通过入口通道 135，进入并通过消毒室 110，经出口通道 183 出来。然后，载气和过氧化氢蒸气与多组分蒸气包含的水蒸气一起，可以流入催化分解器转化为水和氧。多组分气体

(有没有过氧化氢蒸气决定分解器 100 是否进行操作)的流动是在风扇 122a 影响下进行。经连接器 390 连接，在微处理器 142 控制下，换向阀 125 控制载气流究竟继续进入还是旁路干燥器 124。多组分气体的流动还要受第二风扇 122b 驱动。风扇优选可以根据流量传感器 138 和 140 的反馈调节，为消毒室 110 内部提供如压力变送器 154 所监测的略微负或略微正的压力。

如本文简介的干燥装置，在 1995 年 6 月 15 日作为临时申请提交的，序列号为 60/000,321，题为“连续操作闭路去污系统和方法”的共同未决一般转让美国专利申请中，作了更充分说明。

多组分气体下一次流过蒸发器时，向其注入一份过氧化氢水溶液。此注入一份的大小优选由微处理器 - 控制器 142 确定，以便保持消毒室 110 内过氧化氢蒸气的选定浓度。多组分气体与它新添加的过氧化氢蒸气通过入口通道 135 进入消毒室 110，同要消毒的装载物品和材料接触，并同沿着敏感器探头 50 内路径 55 通过的辐射接触。穿过敏感器探头 50 的多组分蒸气，吸收优选红外波长一些能量。吸收是由过氧化氢和水两者造成的。

如果在液体消毒剂溶液中用的是溶剂而不是水，此时它的红外吸收是在它的特征波长上测定，如果这种蒸气用作消毒剂，它的红外吸收就如同不是过氧化氢的一种消毒剂蒸气的一样。

如前所述，吸收数据用于确定消毒室 110 内过氧化氢蒸气浓度，并由此控制还需添加过氧化氢量。

如图 6 所示，红外敏感器探头 50 按装在半密封消毒箱 110 内。发射器和接收器分别优选是光导纤维电缆 51 和 52。光导纤维电缆 51 和 52 连接到红外装置 60 上，红外装置 60 经输出接线 61 连接到本实施方案整个消毒设备必备的微处理器 - 控制器 142 上。

现在要介绍本发明的一个实施方案，它采用一个盒子盛放、消毒要消毒物品，并保持其无菌条件。例如图 6，装有要消毒物品的盒子放入到消毒室 110 内。使一根直的不固定接头从入口通道 135 连到盒子输入口。这根直的不固定接头，使包含消毒剂蒸气的多组分蒸气流过盒子，对盒子内部和其中封装的物品进行消毒。消毒剂蒸气流出盒子输出口并流入消毒室 110。如果使多组分或消毒剂蒸气一部分流量流过盒子外面，盒子也可以同时被消毒。然后，多组分或消毒剂蒸气穿过敏感器探

头 50，进行如上所述的测量。

另一种方法，盒子输入口仍如上所述连接，而盒子输出口以类似方式连接到如图 6 出口通道 183 那样的出口通道。然而，若如此连接，敏感器探头就必须安装在消毒室下游，例如，如图 2 所述位置 C。这种方式，流出盒子的过氧化氢浓度就在盒子它的出口后面测量。

这里所述的盒子在 1994 年 8 月 15 日提交，序列号为 08/290,567，共同未决一般转让美国专利申请，1995 年 11 月 18 日获许可的如今美国专利 No.5,470,548，和 1994 年 7 月 29 日提交，序列号为 08/282,228 美国专利申请中作了更充分说明。这两个申请公开内容本文均援引作为参考。

尽管本发明优选实施方案包含作为消毒剂蒸气的过氧化氢蒸气，和作为检测消毒剂浓度用辐射的，波长在红外区电磁辐射，但其它波长电磁辐射也可用于这种或那种消毒剂。本发明系统和方法也可以采用不是过氧化氢的消毒剂。适当波长的选择，取决于消毒剂蒸气和多组分蒸气中存在的任何其它蒸气的电磁特性。所选择波长优选使一种组分浓度，由上文所述的减法程序测定。更优选，应采用对所关注消毒剂蒸气是唯一的吸收波长，而不是也被多组分蒸气中其它组分吸收的红外线。当消毒剂蒸气是由过氧化氢水溶液产生时情况不是这样，且采用红外辐射。因为过氧化氢吸收水在同样波长上也吸收的红外线，因此吸收率必须要修正。

优选实施方案的优点特别是，该系统可以测量操作参数，操作参数特别包括消毒室内消毒剂蒸气浓度，但也包括消毒室中对消毒作用影响大的其它参数，如包括消毒室内温度、压力和相对湿度，然后该系统还可以控制和优化每一个这些操作参数，在最短时间内和以最低经济费用达到最佳消毒或去污水平。

虽然本文叙述的发明涉及优选实施方案，但是，自然不想把发明局限在公开的具体形式上。相反，是想要包含发明的思想和范围内所有改进和替换形式。

## 说 明 书 附 图

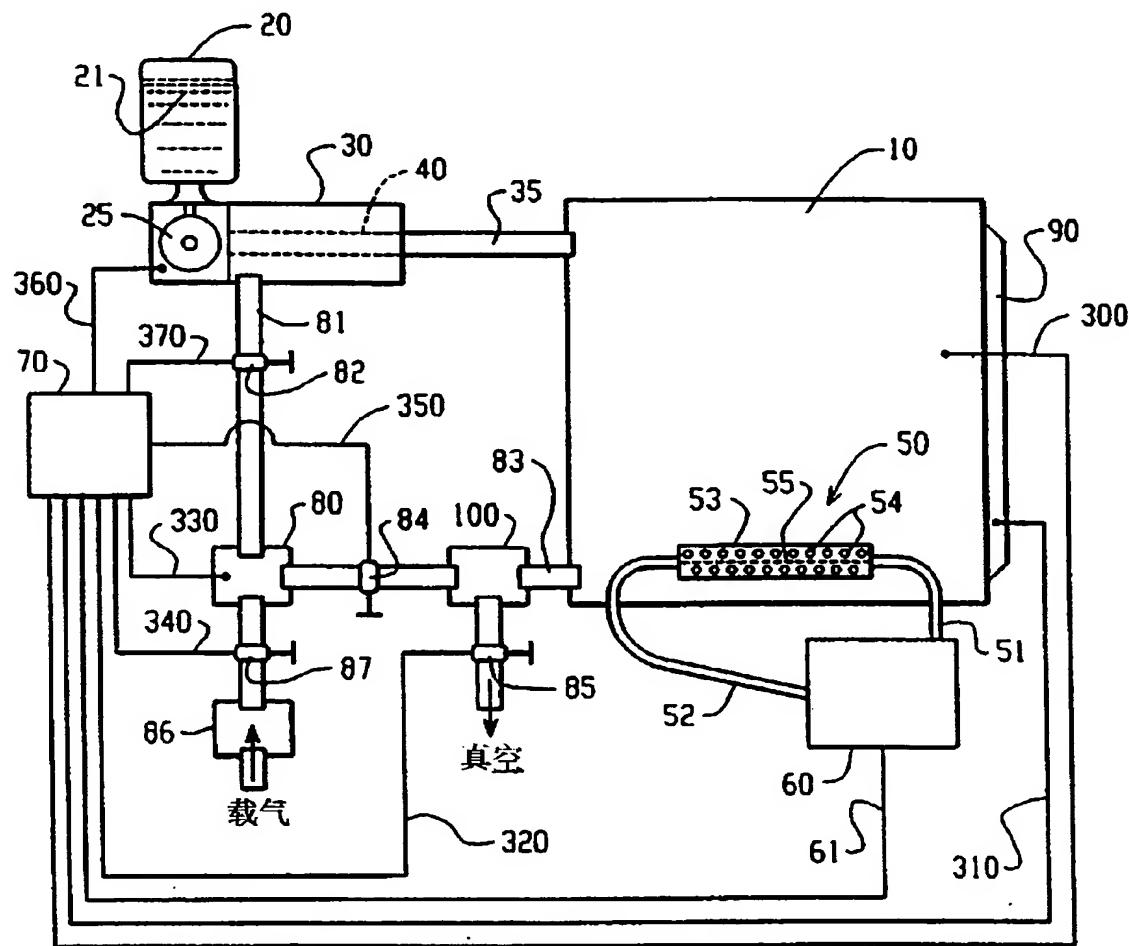


图 1

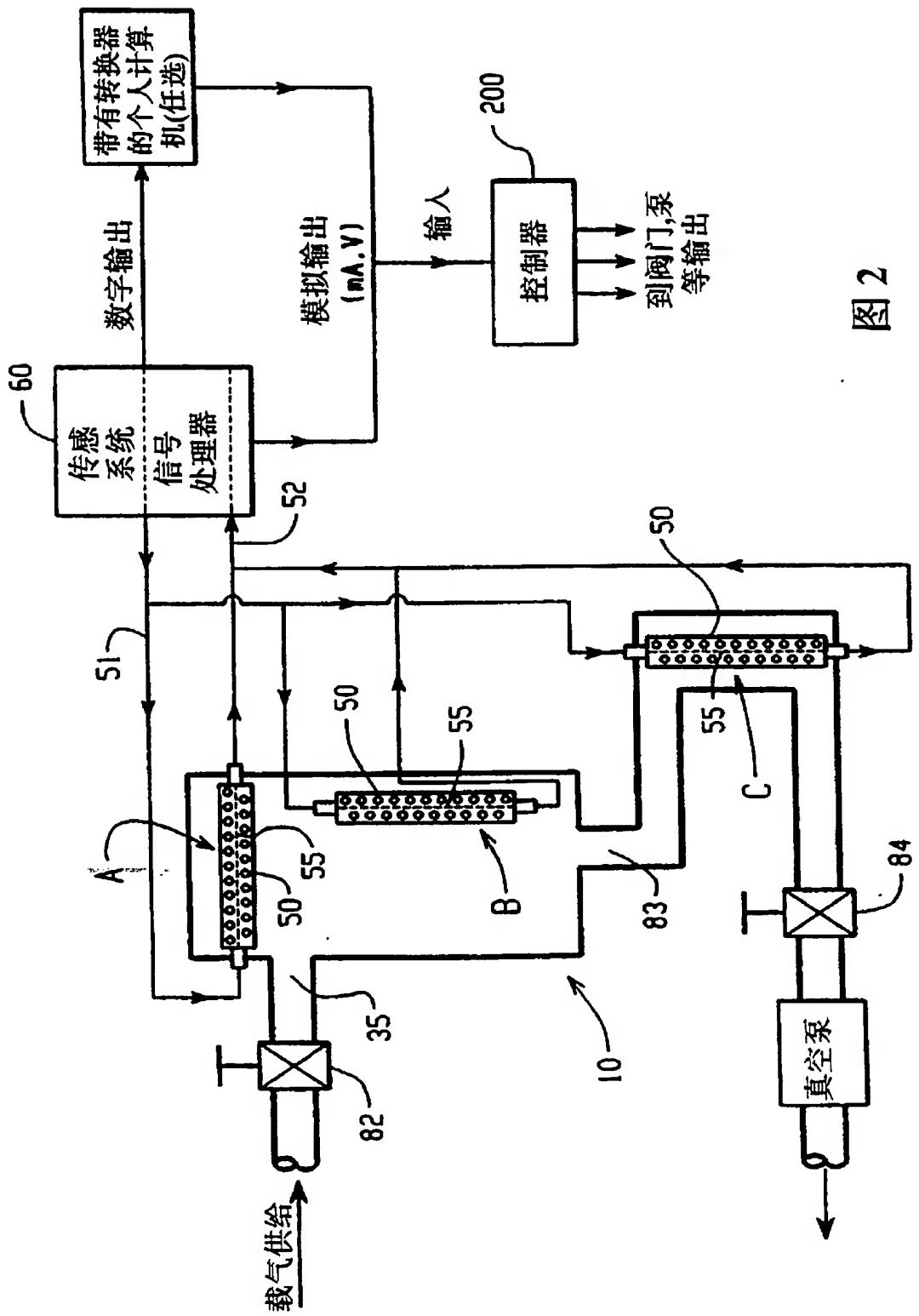


图 2

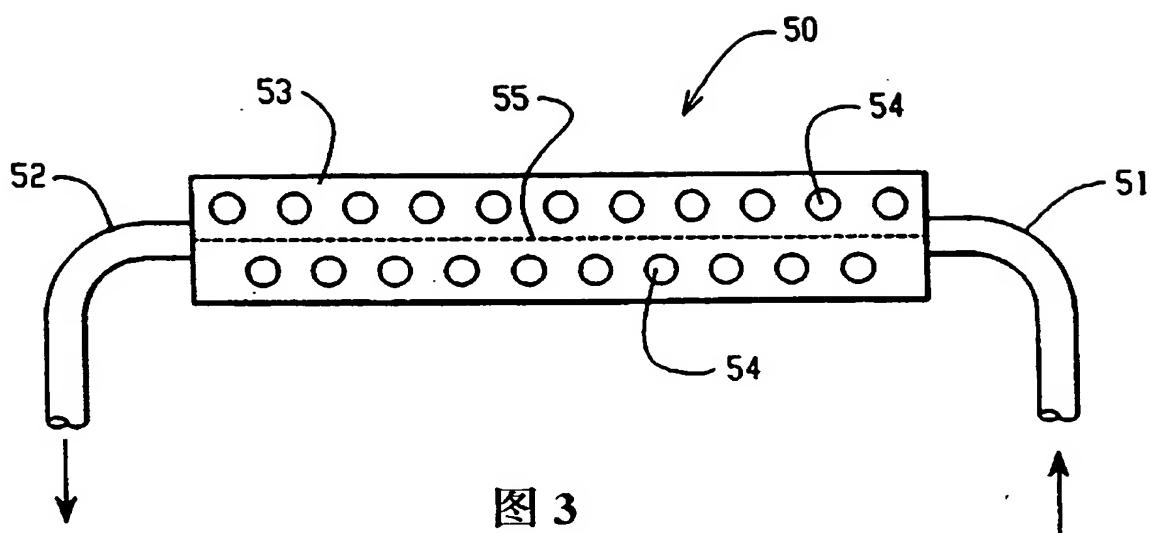


图 3

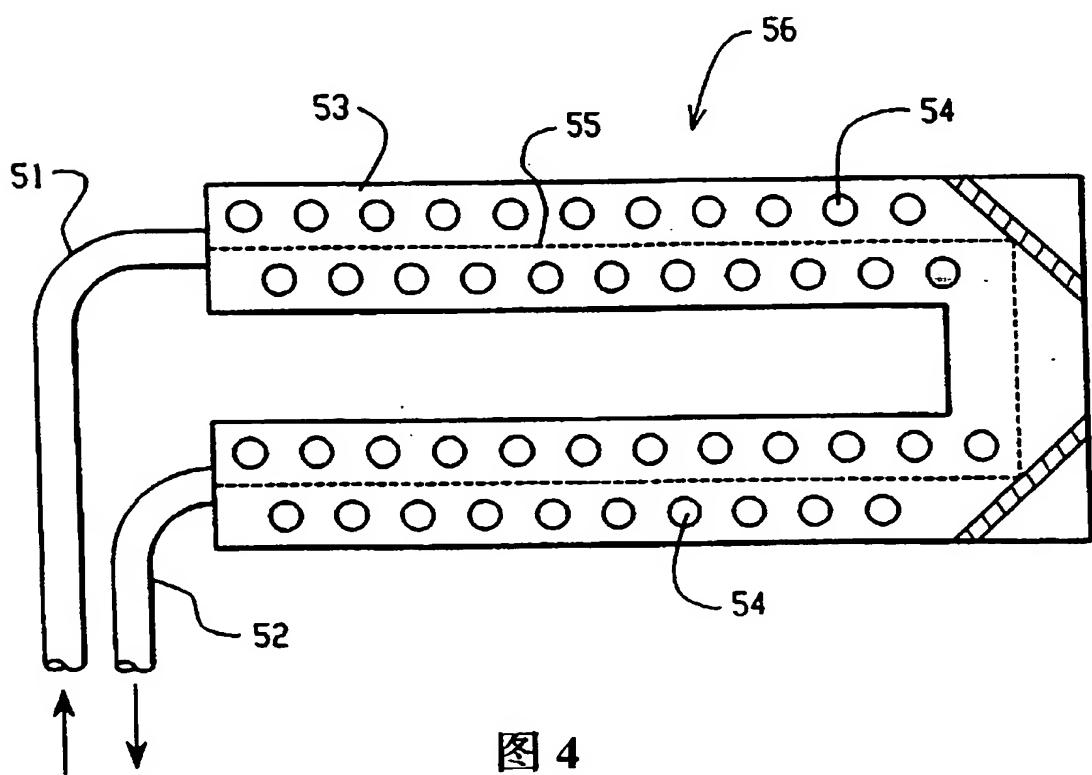


图 4

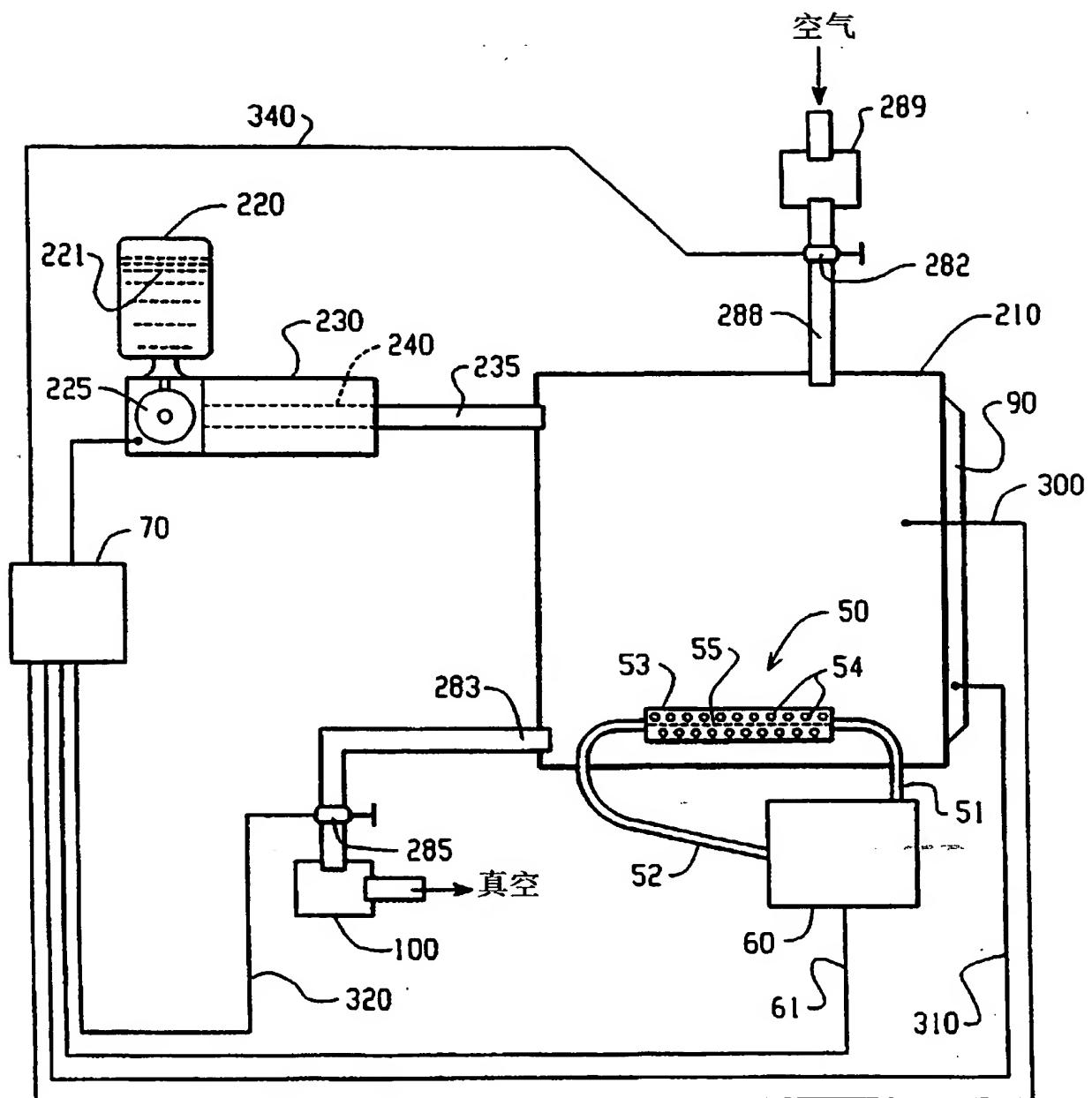


图 5

